



①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

①⑫ **Offenlegungsschrift**  
①⑩ **DE 198 06 667 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 02 K 1/27**  
H 02 K 19/22

②① Aktenzeichen: 198 06 667.8  
②② Anmeldetag: 18. 2. 98  
④③ Offenlegungstag: 19. 8. 99

**DE 198 06 667 A 1**

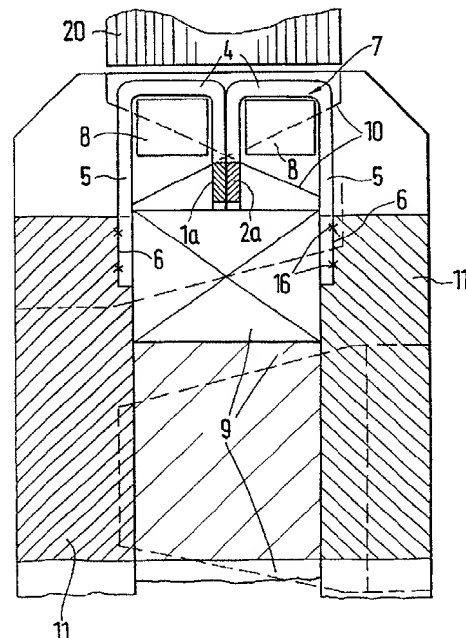
⑦① Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:  
Ragaly, Istvan, 71701 Schwieberdingen, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Synchronmaschine, insbesondere Generator für ein Kraftfahrzeug

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Synchronmaschine, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einem Erregersystem aus einer Vielzahl von elektrisch erregter Einzelpole im Rotor, vorzugsweise in Form von durch zumindest eine gemeinsame Erregerspule erregter Klauenpole, bei der zur Kompensation des Streuflusses in die Freiräume zwischen den axial gegeneinander gerichteten Klauenpolen der an den axialen Enden des Rotors angeordneten Polplatinen Permanentmagnete eingebracht sind, welche von einer Halterung gegenüber Zentrifugal- und Axialkräfte abgestützt und von dieser gehalten sind. Der Einbau der Permanentmagnete wird durch eine besonders einfache und kostengünstig herstellbare Halterung vom Teile- und Montageaufwand aus wesentlich erleichtert und vereinfacht.



**DE 198 06 667 A 1**

Die Erfindung betrifft eine Synchronmaschine, insbesondere Generator für ein Kraftfahrzeug, mit einem Erregersystem aus einer Vielzahl von vorzugsweise elektrisch erregter Einzelpole im Rotor, in Form von durch ein Erregersystem, vorzugsweise durch eine gemeinsame Erregerspule erregter Klauenpole, bei der zur Kompensation des Streuflusses in die Freiräume zwischen den axial gegeneinander gerichteten Klauenpolen der an den axialen Enden des Rotors angeordneten Polplatinen Permanentmagnete eingebracht sind, welche von einer Halterung gegenüber Zentrifugal- und Axialkräfte abgestützt und von dieser gehalten sind.

Eine Synchronmaschine dieser Art ist aus der DE 89 05 353 U1 bekannt. Dabei sind die Permanentmagnete in den Freiräumen zwischen den gegeneinander gerichteten Klauenpolen mittels Halteplatten gegen die Zentrifugalkräfte gerichtet. Die Halteplatten werden umfangsseitig in Erweiterungen der Klauenpole eingesetzt und festgelegt, während sie sich der Maschinenmittellachse zugekehrt auf einer unmagnetischen Hülse abstützen, die die Erregerspule umschließt. Dieser Einbau der Permanentmagnete erfordert nicht nur einen erheblichen, von der Polzahl der Synchronmaschine abhängigen Teileaufwand sondern bedingt auch einen erheblichen Montageaufwand für die Halteplatten. Der Rotor der Synchronmaschine ist daher teuer in seiner Herstellung. Außerdem sind die Permanentmagnete in axialer Richtung nicht eindeutig gegen axiale Stoßkräfte gerichtet.

Wie die US 5,543 676 zeigt, ist es auch schon bekannt, U-förmige Permanentmagnete zwischen Erregerspule und Klauenpole einzuschieben, wobei die Seitenschenkel der Permanentmagnete in die Freiräume zwischen den Klauenpolen eingeführt werden. Diese Permanentmagnete reichen nur bis zur axialen Mitte der Freiräume, da von jeder Spitze eines Klauenpols aus ein Permanentmagnet eingeschoben wird.

Es ist auch eine mäanderförmige und ringförmige Halterung für die Permanentmagnete bekannt, die als Einheit vorgefertigt ist und bei der Montage des Rotors auf den Polkern mit der Erregerwicklung aufgeschoben wird, bevor von beiden axialen Enden her die Polplatinen mit ihren Klauenpolen angebracht werden. Dabei werden die Klauenpole in die axial offenen Aufnahmen der Halterung eingeführt, wie die UK 2 281 665 A zeigt. Diese bekannte Halterung ist im Aufbau kompliziert und aufwendig in der Herstellung. Zudem sind die Permanentmagnete und auch die Halterung selbst nicht eindeutig gegen Zentrifugalkräfte und axiale Stoßkräfte gesichert.

Es ist Aufgabe der Erfindung, für eine Synchronmaschine der eingangs erwähnten Art eine Halterung für die Permanentmagnete zu schaffen, die einfach im Aufbau und leicht sowie kostengünstig herstellbar ist, dabei aber in einfacher Weise bei der Montage des Rotors radial und axial eindeutig festlegbar ist.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, daß die Halterung aus zwei das Erregersystem mittig umschließenden unmagnetischen Halteringen gebildet ist, die aneinander anliegen und sich mit ihrer Außenkontur bis an die Unterseite der Klauenpole erstrecken, daß an den Halterungen entsprechend der Polzahl sich in die Freiräume erstreckende und bis zu den Polplatinen reichende und die Permanentmagnete abstützende Haltearme abgekantet sind, deren freie Enden in Richtung zur Rotorwelle abgekantete Haltelappen tragen und daß diese Haltelappen, vorzugsweise in entsprechenden Mulden, auf den einander zuge-

kehrten Innenseiten der Polplatinen festgelegt sind.

Die beiden Halteringe sind mit ihren Haltearmen und Haltelappen als Stanz-Biegeteil leicht und kostengünstig herstellbar. Die Halteringe bilden mit den Haltearmen und

5 Haltelappen pro Freiraum eine dreiseitig geschlossene Aufnahme, in die quaderförmige Permanentmagnete eingesetzt werden können. Da die Haltelappen an den Polplatinen befestigt sind, ergibt sich sowohl radial als auch axial ein eindeutiger Halt für die aus den beiden Halteringen gebildete

10 Halterung. Die Halteringe mit den Permanentmagneten können als Einheiten vorgefertigt und an den Polplatinen befestigt werden, so daß sie mit den Polplatinen auf die axialen Enden des Polkerns mit der Erregerspule aufgeschoben werden können. Für diese Halterung werden nur zwei einfache

15 Stanz-Biegeteile benötigt, deren Einbau in den Montageablauf des Rotors auf einfache Weise integriert werden kann.

Ist nach einer Ausgestaltung vorgesehen, daß sich die Haltelappen bis in den Stirnbereich der Erregerspule erstrecken, dann sind die Permanentmagnete mit den Halte-

20 lappen nach beiden Richtungen axial gesichert.

Auf eine feste Verbindung zwischen den Haltelappen und den Polplatinen kann dann verzichtet werden, wenn vorgesehen ist, daß die Mulden in radialer Richtung Hinterschnedungen aufweisen und daß die Haltelappen in ihrer Form an

25 die Form der Mulden angepaßt und darin eingesetzt sind.

Ist dagegen die Ausgestaltung so, daß die Halteringe mit den Haltearmen und den Haltelappen als Stanz-Biegeteil aus einem nicht ferromagnetischen, schweißbaren Werkstoff hergestellt sind, dann können die Haltelappen auch in den

30 Mulden mit den Polplatinen verschweißt werden.

Bei der Herstellung der Stanz-Biegeteile ist darauf zu achten, daß bei einem Rotor mit zur Maschinenmittellachse parallelen, einheitlich breiten Freiräumen zwischen den Klauenpolen die Haltearme und die Haltelappen strahlenförmig am Haltering ausgehen und doppelt rechtwinklig abge-

35 kantet sind, während bei einem Rotor mit zur Maschinenmittellachse abwechselnd unterschiedlich geneigten, einheitlich breiten Freiräumen zwischen den Klauenpolen die Haltearme und die Haltelappen entsprechend der Neigung am

40 Haltering geneigt ausgelegt und abgekantet sind.

Die Abstützung und Stabilität der Halterung im Bereich der Halteringe läßt sich nach einer Ausgestaltung dadurch verbessern, daß an den Halterungen zwischen den Haltearmen nach innen oder außen abstehende Halteansätze ange-

45 formt sind, die abgekantet sind um die Stabilität der Halterung zu verbessern.

Sind die Halteringe mit den Permanentmagneten und die Polplatinen als Einheiten vorgefertigt, dann wird beim Ineinanderverschachteln der gegeneinander gerichteten Klauenpole bei der Montage des Rotors erreicht, daß die Halteringe so aneinandergereiht sind, daß die Haltearme unmittelbar ineinander übergehen. Die ineinander übergehenden Haltearme belegen dann die Freiräume von Polplatine zu Polplatine.

50 Die Halteringe mit den Haltearmen und Haltelappen bilden pro Freiraum zwei hintereinander angeordnete Aufnahmen für Permanentmagnete.

Ist nach einer Ausgestaltung vorgesehen, daß die Halteringe zwischen benachbarten Freiräumen jeweils so abge-

60 kantete Abschnitte aufweisen, daß diese senkrecht zu den Längsachsen der Freiräume stehen, dann können auch bei zueinander geneigten Freiräumen quaderförmige Permanentmagnete verwendet werden, die die Aufnahmen der Halterung möglichst vollkommen ausfüllen. Die Klauenpole verschließen die Aufnahmen der Halterung nach der Montage des Rotors an beiden Längsseiten.

Der Halt der Permanentmagnete in den Aufnahmen der Halterung kann zur Erleichterung der Montage dadurch ver-

bessert werden, daß die Permanentmagnete durch Verkleben, Formschluß oder Kraftschluß in der Halterung gehalten werden.

Bei einer Ausgestaltung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die der Erregerspule zugekehrten Seiten der Klauenpole steiler ansteigen als die bis zur jeweils gegenüberliegenden Polplatte reichenden Abschnitte dieser Seiten wird bei kleinem Leistungsverlust der Einsatz von Halterungen mit größerer radialer Breite und damit Stabilität ermöglicht. Durch den sandwichartigen Aufbau der Permanentmagnete wird dessen Festigkeit erhöht. Außerdem können an dem zusammengesetzten Permanentmagneten die Magnetschichten radial abgestuft sein, so daß die Anschläge oder Sicken eingreifen und den Permanentmagneten axial sichern können. Der Permanentmagnet kann jedoch auch einstückig mit Nuten ausgelegt werden, in die die Sicken oder Anschläge der Halterung eingreifen.

Die Erfindung wird anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** ein erstes Ausführungsbeispiel für ein Stanzteil, aus dem durch Biegen ein Teil der zweiteiligen Halterung werden kann,

**Fig. 2** ein zweites Ausführungsbeispiel für ein Stanzteil, aus dem durch Biegen ein Teil der zweiteiligen Halterung hergestellt werden kann

**Fig. 3** und **4** die beiden Stanz-Biegeteile der zweiteiligen Halterung in perspektivischer Darstellung.

**Fig. 5** die beiden Stanz-Biegeteile nach **Fig. 3** und **4** in der Montagestellung,

**Fig. 6** eine Teilabwicklung der Umfangsansicht eines Rotors,

**Fig. 7** einen Teilquerschnitt durch eine Synchronmaschine mit in den Rotor eingebauter und mit Permanentmagneten bestückter Halterung,

**Fig. 8-13** unterschiedliche Ausgestaltungen der Halterringe der Halterung zur Verbesserung der Abstützung und Festigkeit und

**Fig. 14-16** unterschiedliche Varianten des Magnetaufbaues und der axialen Festlegung der Permanentmagnete.

In **Fig. 1** ist ein Stanzteil **1'** gezeigt, das aus einem Halterring **1a** besteht, an dessen Umfang entsprechend der Polzahl und damit der Anzahl der Freiräume strahlenförmige Arme **3** abgehen. Zwischen den Armen **3** können auch Ansätze **13** angeformt sein. Die Arme **3** können doppelt rechtwinklig abgekantet werden, so daß Haltearme **4** und Haltelappen **5** gebildet werden, wie den **Fig. 3** und **4** zu entnehmen ist. Die Halterung **7** für einen Rotor besteht aus zwei Stanz-Biegeteilen **1** und **2**, die identisch ausgebildet sind. Aus den Stanzteilen **1'** nach **Fig. 1** wird ein Teil **1** oder **2** einer Halterung **7** gebogen, das für einen Rotor geeignet ist, bei dem die Freiräume parallel zur Maschinenmittellachse ausgerichtet sind und einheitliche Breite aufweisen.

Wie **Fig. 2** zeigt, können die Arme **3'** am Stanzteil **1'** auch bereits so geneigt sein, daß nach dem doppelten Abkanten der Abschnitte **4'** und **5'**, entsprechend den **Fig. 3** und **4** Haltearme **4** und Haltelappen **5** gebildet sind, die entsprechend dem Klauenwinkel der Synchronmaschine abwechselnd geneigt sind, wie die Stanz-Biegeteile **1** und **2** nach den **Fig. 3** und **4** zeigen.

Die Endabschnitte **5**, des Stanzteils **1'** können unterschiedliche Formen aufweisen, wie der **Fig. 2** zu entnehmen ist. Die Endabschnitte **5'** können radiale Hinterschnidungen bilden, die eine radiale Festlegung der abgekanteten Haltelappen **5** erleichtern, wie noch gezeigt wird. Am Innenumfang des Halterringes **1a** können weitere Ansätze **14** und **15** angeformt sein, die zur Verbesserung der Abstützung und Stabilität des Halterringes **1a** unterschiedlich gestaltet und

abgekantet werden können.

Wie **Fig. 5** zeigt, werden bei der Montage des Rotors die beiden Stanz-Biegeteile **1** und **2** der Halterung **7** so ausgerichtet, daß die Haltearme **4** entsprechend der Freiräume unmittelbar ineinander übergehen und die Freiräume von Polplatte zu Polplatte ausfüllen.

Liegen die Halterringe **1a** und **2a** direkt plan aufeinander, dann ergeben sich bei abwechselnd unterschiedlich geneigten Freiräumen zwischen den Klauenpolen **10** Probleme bei der Form der Permanentmagnete, wenn diese die Aufnahmen in der Halterung **7** möglichst vollständig ausfüllen sollen, wie die Form der Permanentmagnete **8'** zeigt. Werden jedoch quaderförmige Permanentmagnete **8''** eingesetzt, dann können diese die Aufnahmen nicht optimal ausfüllen. Werden die Halterringe **1a** und **2a** der Halterung **7** im Bereich unter den Klauenpolen **10** selbst entsprechend abgekantet, daß die Abschnitte der Halterringe **1a** und **2a** die Freiräume jeweils im rechten Winkel kreuzen, dann können Permanentmagnete **8'''** verwendet werden, die eine quaderförmige Form aufweisen und die Aufnahmen besser ausfüllen, wie der **Fig. 6** zu entnehmen ist.

Der Teilschnitt nach **Fig. 7** zeigt das Erregersystem des Rotors einer Synchronmaschine mit Erregerspule um den Polkern. Dem Rotor ist ein Stator **20** zugeordnet, der in bekannter Weise aufgebaut sein kann. Die beiden Polplatten **11** mit den angeformten Klauenpolen **10** werden mit den beiden Teilen der Halterung **7** vor dem Anbringen am Erregersystem **9** vormontiert. Dabei werden die Haltelappen **5** des Halterringes **1a** in entsprechend geformte Mulden **6** auf der Innenseite der linken Polplatte **10** eingeführt und darin festgelegt. Dazu kann ein Formschluß mit radialem Hinterschnitt ausreichend sein. Die Haltelappen **5** können auch zusätzlich oder nur in die Mulden **6** eingeschweißt sein, wie die Schweißstellen **16** andeuten. Die abgekanteten Haltearme **4** bilden mit den Haltelappen **5** eine dreiseitig geschlossene Aufnahme für einen Permanentmagneten **8**, der durch Verkleben, Formschluß oder Kraftschluß in dieser Aufnahme gehalten wird. Die seitlich an die Haltearme **4** anschließenden Klauenpole **10** vervollständigen die Aufnahmen auf den beiden axialen Seiten. In gleicher Weise wird die rechte Polplatte **11** mit dem Halterring **2a** und den Permanentmagneten **8** bestückt. Die beiden so vorgefertigten Einheiten werden von den beiden axialen Enden her auf das Erregersystem **9** aufgeschoben. Dabei werden die Klauenpole **10** ineinander verschachtelt und die Freiräume mit den Haltearmen **4** der zusammengesetzten Halterung **7** belegt. Da sich die Haltelappen **5** bis in den Bereich der Stirnseiten der Erregerspule des Erregersystems **9** erstrecken, sind die Haltelappen **5** in der Montageendstellung der Polplatten **11** axial in beiden Richtungen festgelegt.

Die so in den Rotor integrierte Halterung **7** ist sowohl im Bereich der Halterringe **1a** und **2a** als auch der Haltelappen **5** dieser radial und axial eindeutig festgelegt. Die Permanentmagnete **8** werden bei hohen Drehzahlen eindeutig gehalten und nur auf Druck beansprucht.

Wie die **Fig. 8** und **9** zeigen, können die Halterringe **1a** und **2a** durch Umbördelung der innen angeformten Ansätze **14** bzw. **15** verstärkt werden.

Wie die **Fig. 10** und **11** zeigen, können die zwischen den Haltearmen **4** angeformten Ansätze **13** so abgekantet werden, daß sie sich mehr oder weniger an den Innenseiten der Klauenpole **10** abstützen und dabei die Stabilität der Halterung **7** gegen Zentrifugalkräfte erhöhen.

Wenn die Klauenpole **10** von der Polplatte **11** bis zu den Spitzen stetig im Winkel  $\beta_k$  ansteigen, ergibt sich für die radiale Abmessung der Halterringe **1a** und **2a** eine vorgegebene Größe  $H_R$ , wie **Fig. 12** zeigt. Steigen die Klauenpole von der Platte **11** zur Mitte, d. h. dem Ort der Halterringe **1a** und **2a**,

zunächst mit größerem Winkel  $\beta_{kl}$  an und laufen zu den Spitzen hin flacher aus, dann ergibt sich für die radiale Abmessung der Halteringe 1a und 2a ein größerer Wert  $H_{R1}$ , wie Fig. 13 bei sonst gleicher Auslegung des Rotors.

Wie die Fig. 14 bis 16 zeigen, können Sicken oder Ansätze von axialen Teilen der Halterung 7 zur axialen Fixierung der Permanentmagnete beitragen. Die Permanentmagnete 8 können axial sandwichartig aus mehreren Magnetschichten M1, M2, M3 zusammengesetzt sein. Die radial abgestuften Magnetschichten bieten Eingriffsmöglichkeiten für die Sicken oder Ansätze der Halterung 7, die den zusammengesetzten Permanentmagneten 8 axial sichern. Der Permanentmagnet 8 kann jedoch auch einstückig ausgebildet und mit Nuten oder dgl. versehen sein, in die die Sicken oder Ansätze der Halterung 7 eingreifen.

Die Ausführungsbeispiele sind auf eine Synchronmaschine mit Innen-Rotor eingerichtet. Die Erfindung kann sinngemäß auch bei einem Außen-Rotor einer Synchronmaschine angewendet werden. Dasselbe gilt auch für den Stator einer Synchronmaschine.

#### Patentansprüche

1. Synchronmaschine, insbesondere Generator für ein Kraftfahrzeug, mit einem Erregersystem aus einer Vielzahl von vorzugsweise elektrisch erregter Einzelpole im Rotor, in Form von durch ein Erregersystem, vorzugsweise durch eine gemeinsame Erregerspule erregter Klauenpole, bei der zur Kompensation des Streuflusses in die Freiräume zwischen den axial gegeneinander gerichteten Klauenpolen der an den axialen Enden des Rotors angeordneten Polplatten Permanentmagnete eingebracht sind, welche von einer Halterung gegenüber Zentrifugal- und Axialkräfte abgestützt und von dieser gehalten sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Halterung (7) aus zwei das Erregersystem (9) mittig umschließenden unmagnetischen Halteringen (1a, 2a) gebildet ist, die aneinander anliegen und sich mit ihrer Außenkontur bis an die Unterseite der Klauenpole (10) erstrecken, daß an den Halteringen (1a, 2a) entsprechend der Polzahl sich in die Freiräume erstreckende und bis zu den Polplatten (11) reichend und die Permanentmagnete (8) abstützende Haltearme (4) abgekantet sind, deren freien Ende in Richtung zur Rotorwelle abgekantete Haltelappen (5) tragen und daß diese Haltelappen (5) vorzugsweise in entsprechenden Mulden (6) auf den einander zugekehrten Innenseiten der Polplatten (11) festgelegt sind.
2. Synchronmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Haltelappen (5) bis in den Stirnbereich der Erregerspule (9) erstrecken.
3. Synchronmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mulden (6) in radialer Richtung Hinterscheidungen aufweisen und daß die Haltelappen (5) in ihrer Form an die Form der Mulden (6) angepaßt sind.
4. Synchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteringe (1a, 2a) mit den Haltearmen (4) und den Haltelappen (5) als Stanz-Biegeteil aus einem nicht ferromagnetischen, schweißbaren Werkstoff hergestellt sind.
5. Synchronmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltelappen (5) in den Mulden (6) mit den Polplatten (11) verschweißt sind.
6. Synchronmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Rotor mit zur Maschinenmittellachse parallelen, einheitlich breiten Freiräumen zwischen den Klauenpolen (10) die Haltearme (4) und

die Haltelappen (5) strahlenförmig am Haltering (1a, 2a) ausgehen und doppelt rechtwinklig abgekantet sind (Fig. 1).

7. Synchronmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Rotor mit zur Maschinenmittellachse abwechselnd unterschiedlich geneigten, einheitlich breiten Freiräumen zwischen den Klauenpolen (10) die Haltearme (4) und die Haltelappen (5) entsprechend der Neigung am Haltering (1a, 2a) geneigt ausgelegt und abgekantet sind.

8. Synchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteringe (1a, 2a) so aneinandergereiht sind, daß die Haltearme (4) unmittelbar ineinander übergehen (Fig. 5).

9. Synchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteringe (1a, 2a) mit den Haltearmen (4) und den Haltelappen (5) der Halterung (7) pro Freiraum zwei hintereinander angeordnete Aufnahmen für Permanentmagnete (8) bilden (Fig. 6).

10. Synchronmaschine nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteringe (1a, 2a) zwischen benachbarten Freiräumen jeweils so abgekantete Abschnitte aufweisen, daß diese senkrecht zu den Längsachsen der Freiräume stehen (Fig. 6).

11. Synchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Permanentmagnete (8) durch Verkleben, Formschluß oder Kraftschluß in der Halterung (7) gehalten sind.

12. Synchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die der Erregerspule (9) zugekehrten Seiten der Klauenpole (10) von den Polplatten (11) ausgehend bis zur Mitte der Klauenpole (10) steiler ansteigen als die bis zu jeweils gegenüberliegenden Polplatte (10) reichenden Abschnitte dieser Seiten (Fig. 12 und 13).

13. Synchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß axiale Teile der Halterung (7) mit Sicken oder Anschlägen versehen sind, die axial aus Magnetschichten (M1, M2, M3) zusammengesetzte oder mit Nuten versehene Permanentmagnete (8) axial festlegen (Fig. 14 bis 16).

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

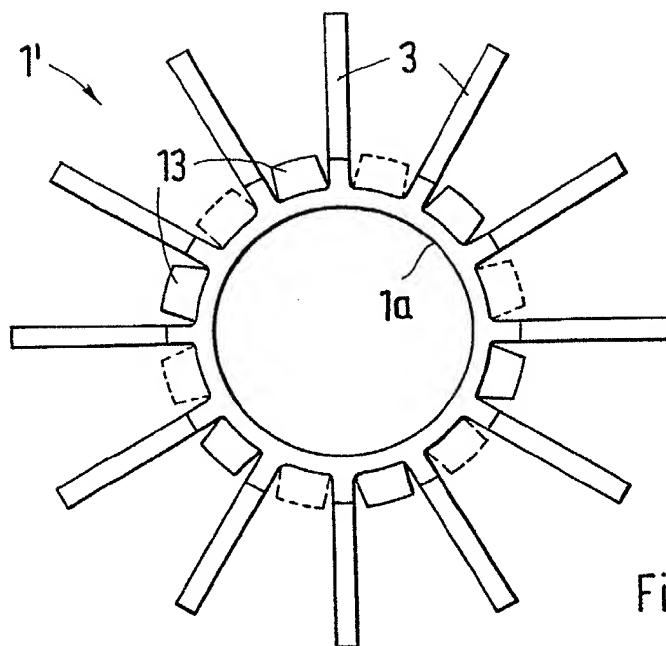


Fig.1

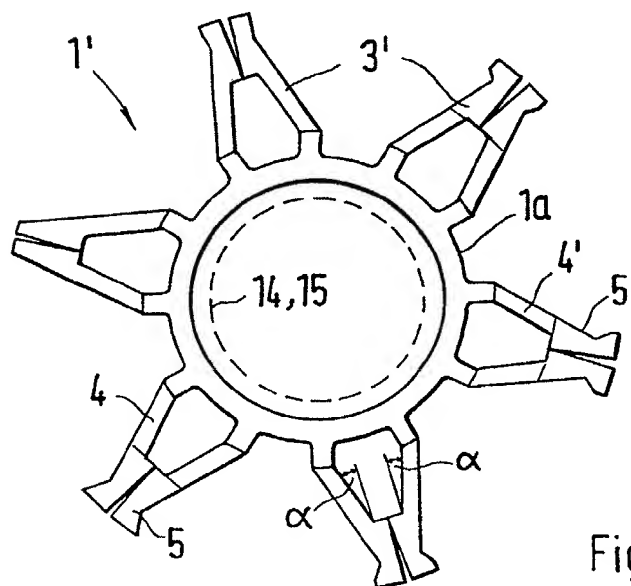


Fig.2

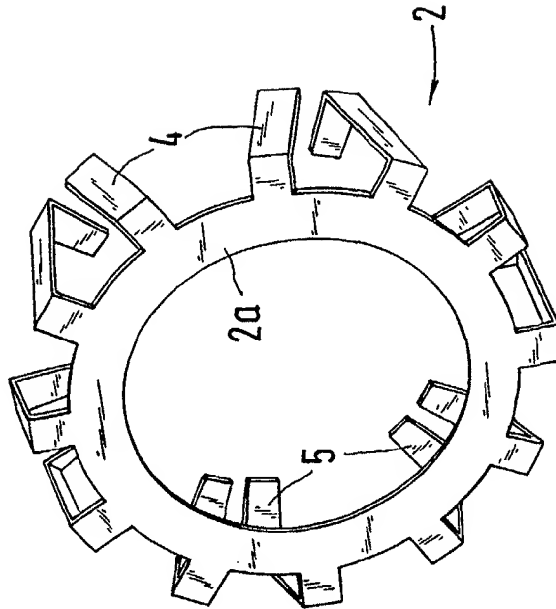


Fig. 4

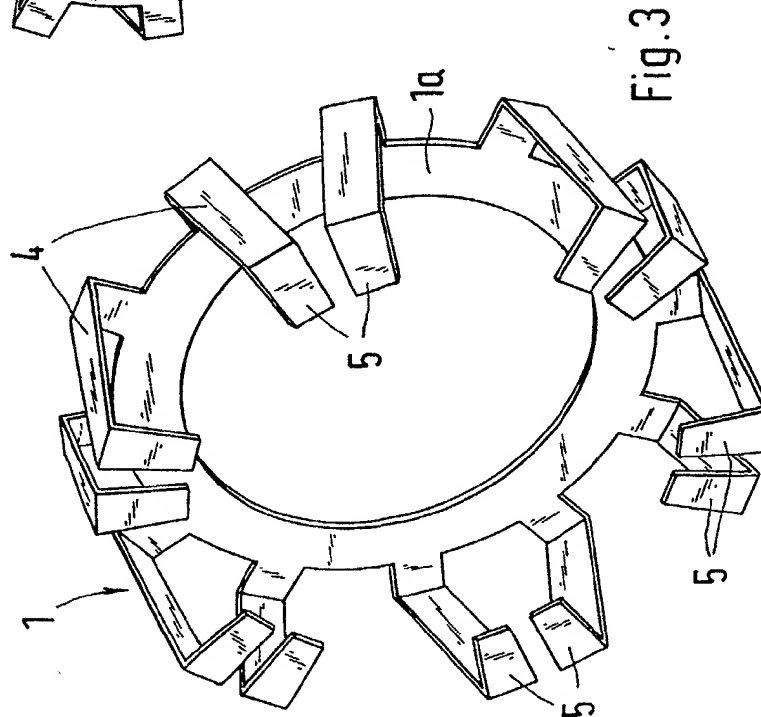


Fig. 3

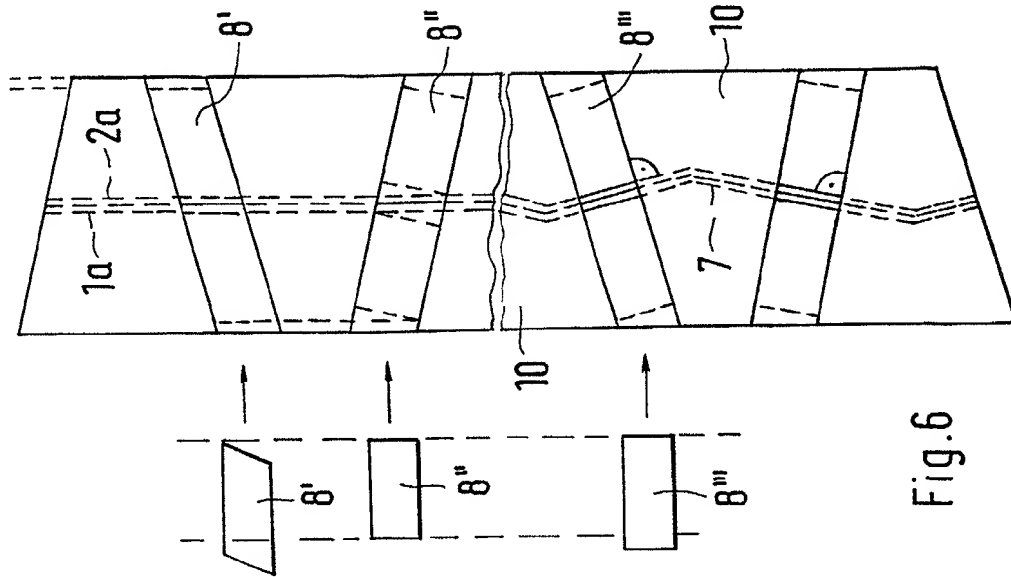


Fig. 6

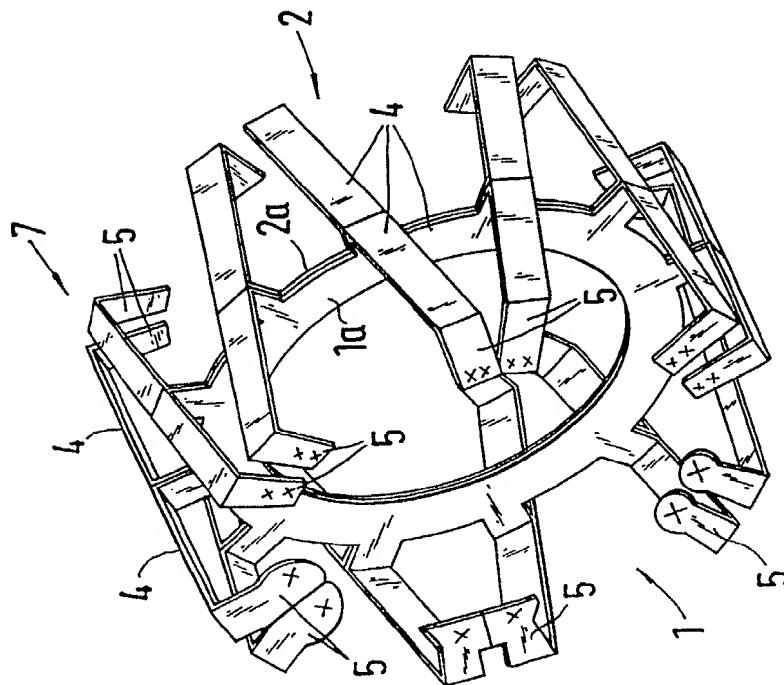


Fig. 5

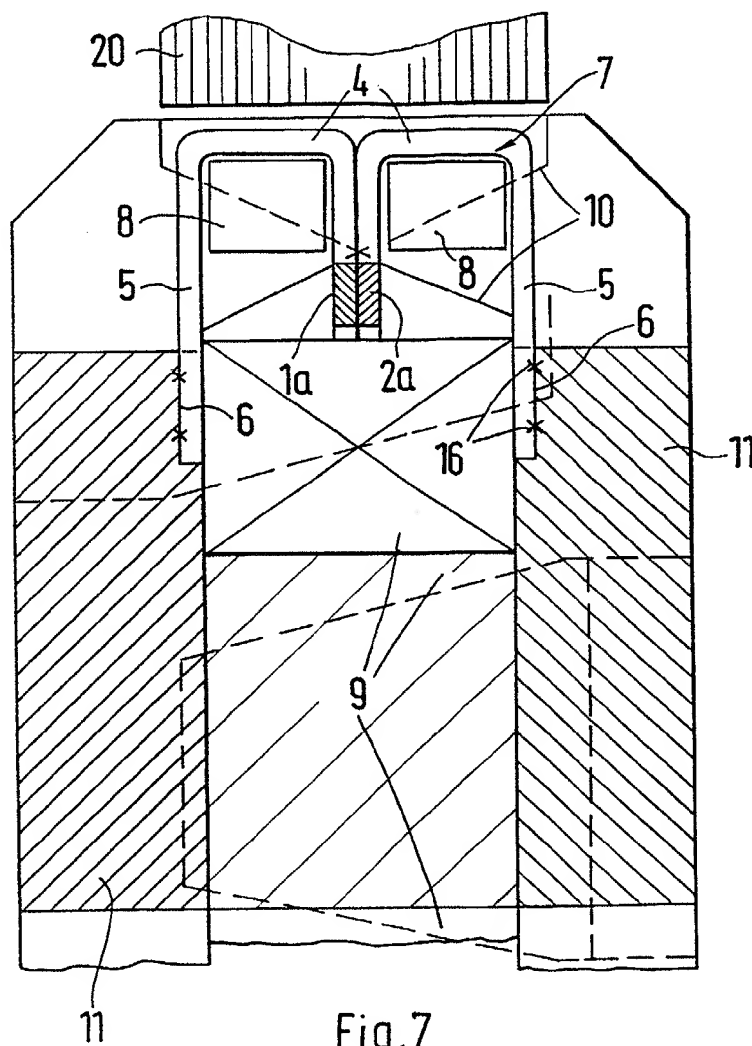
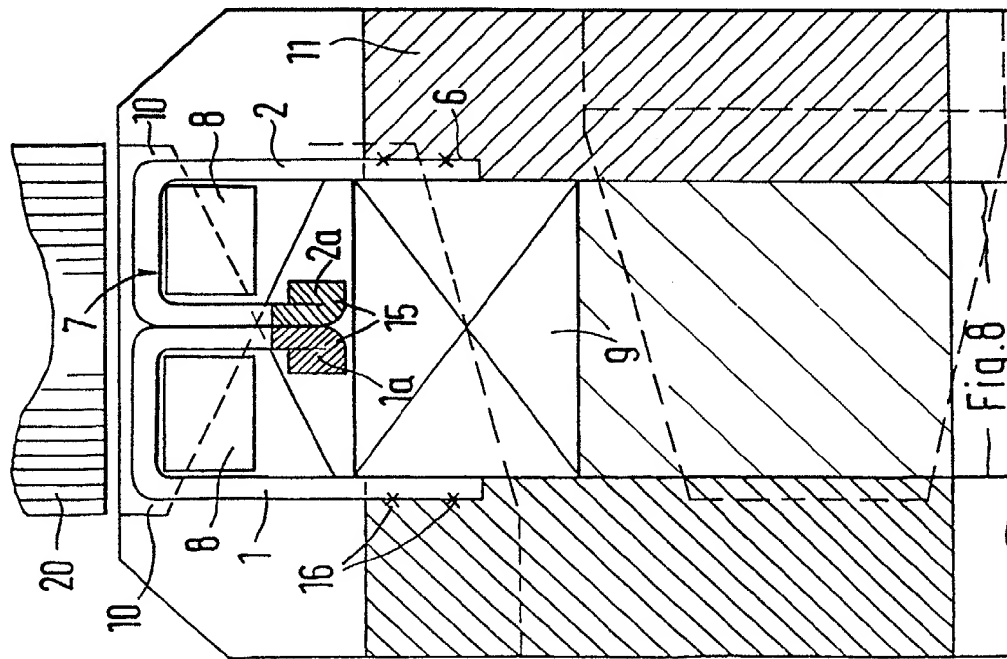
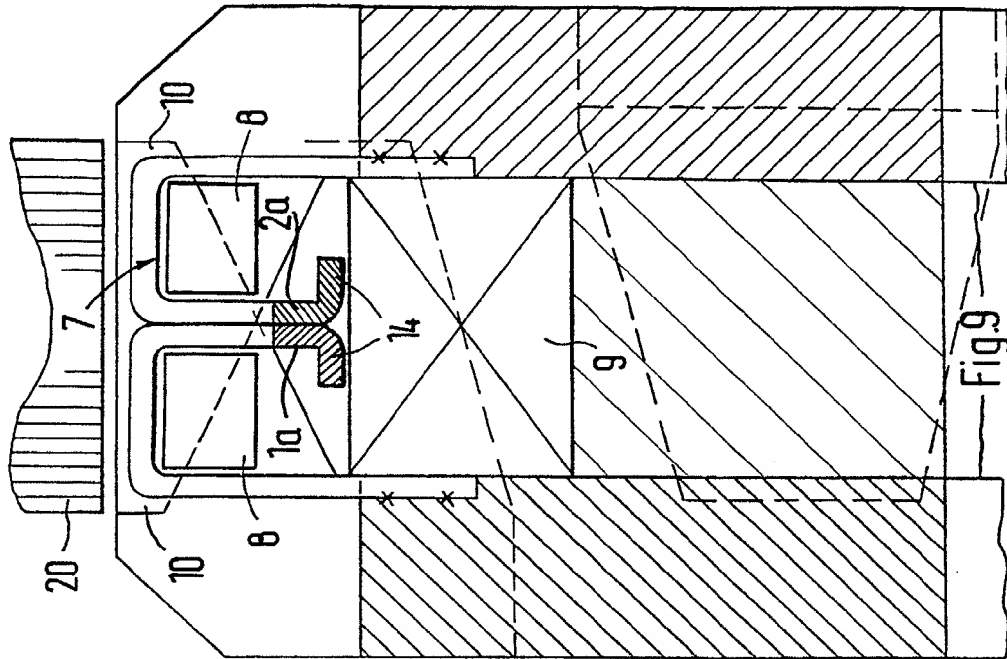
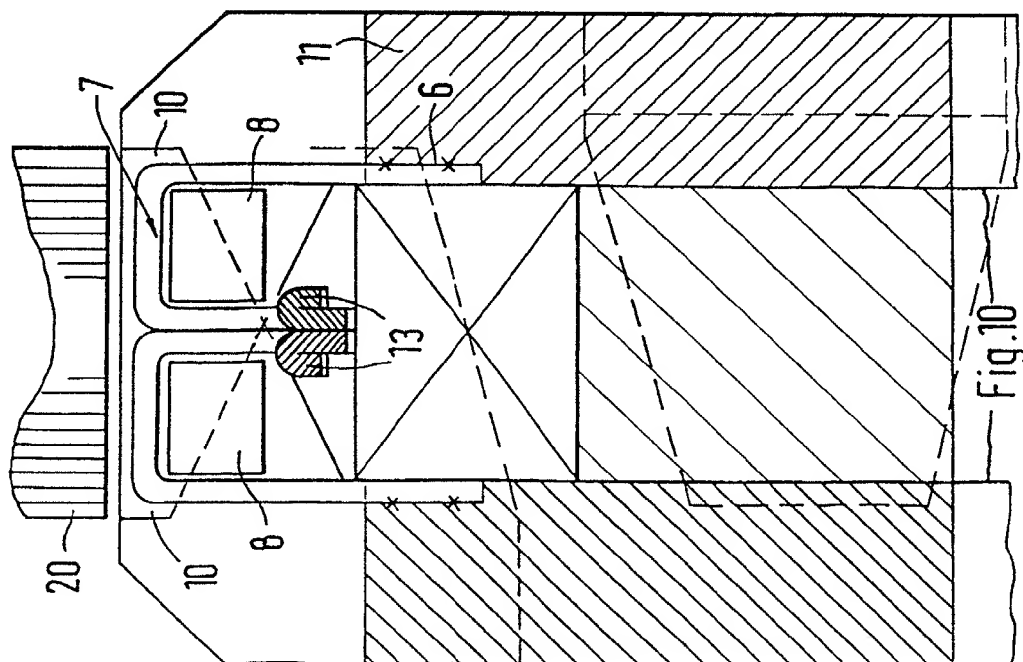
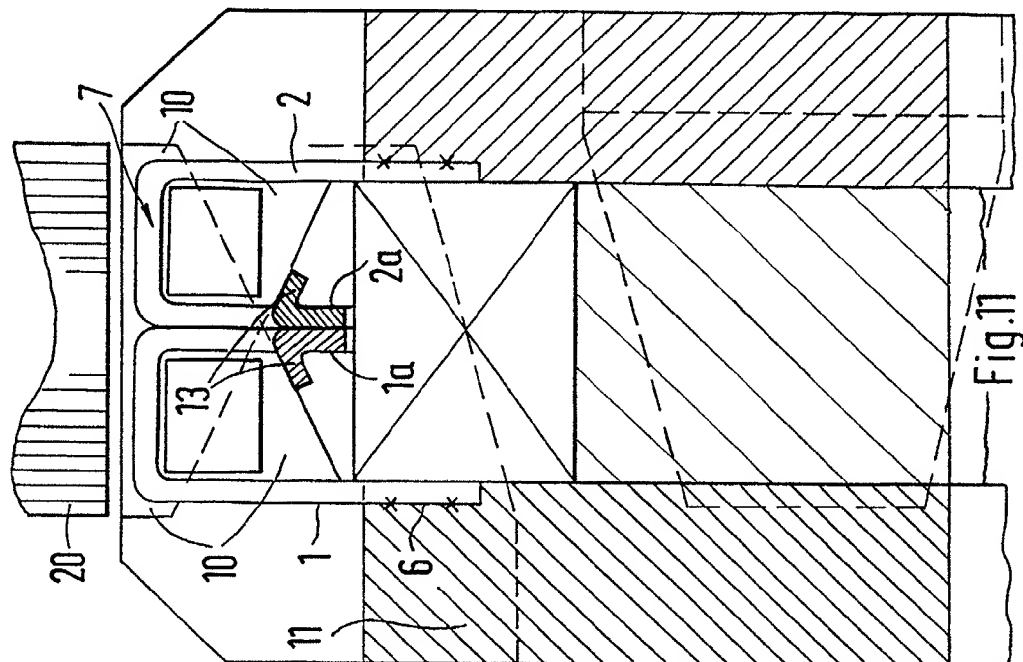
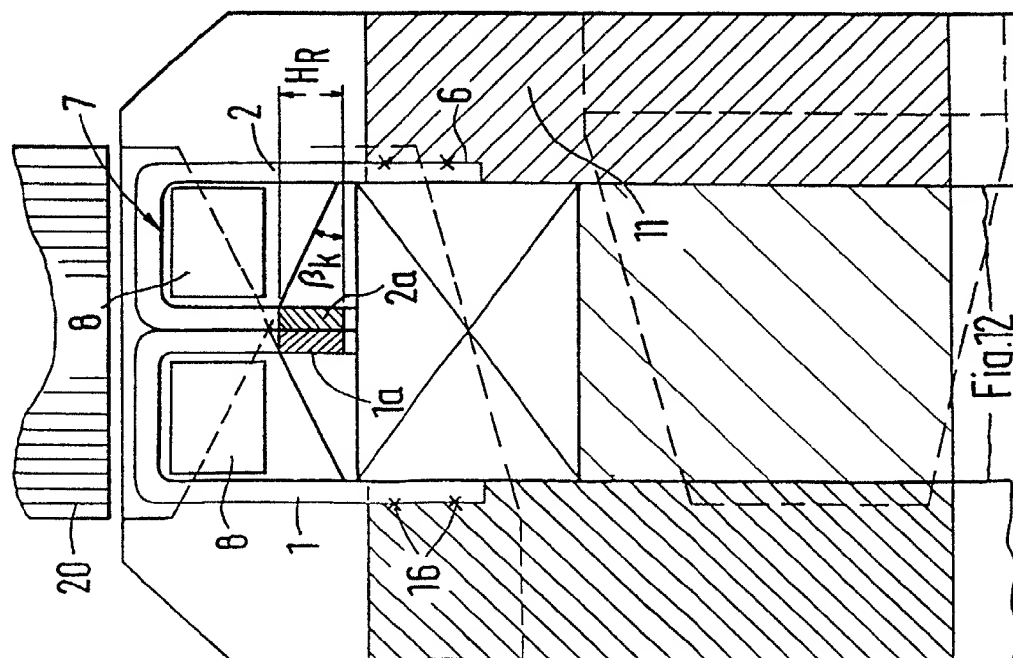
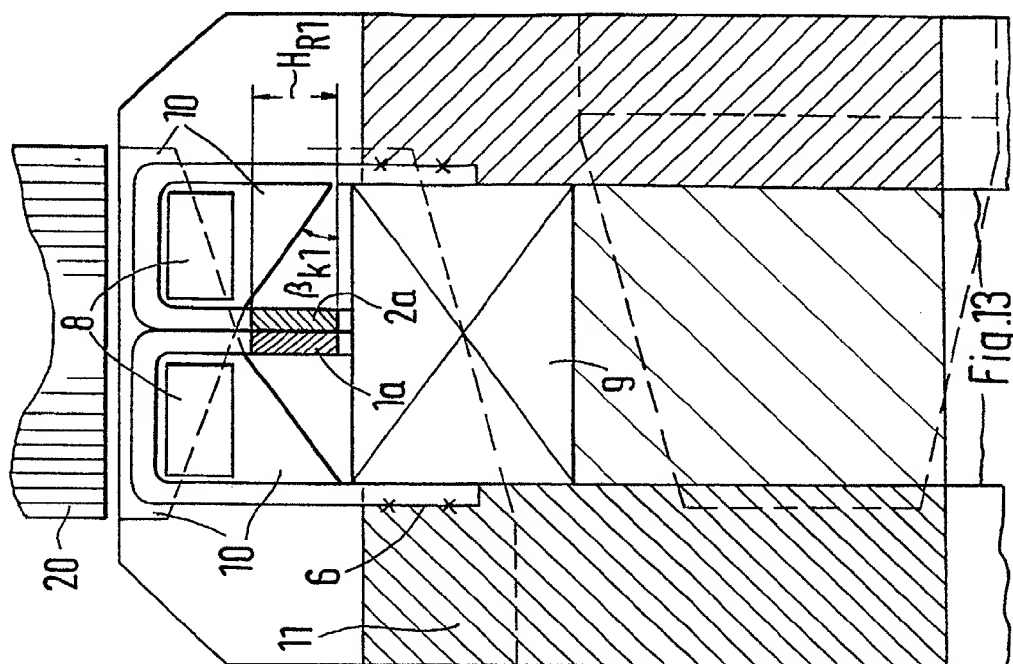


Fig.7









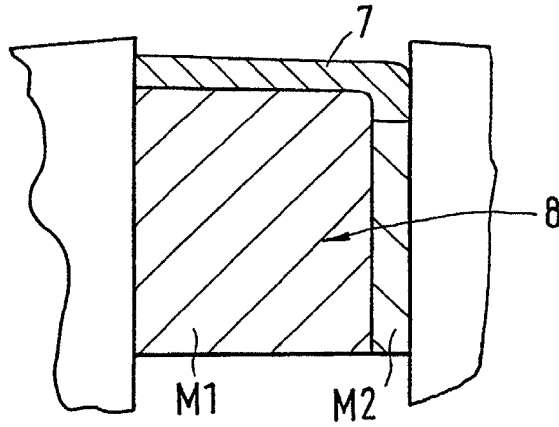


Fig. 14

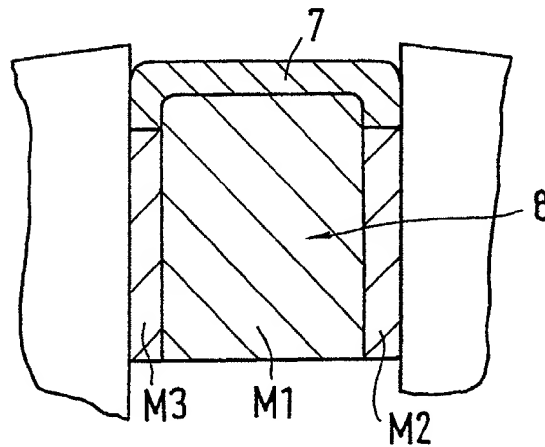


Fig. 15

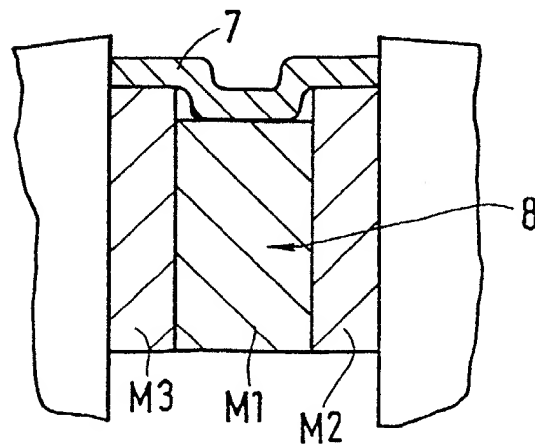


Fig. 16